

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Přírodovědecká fakulta

**Charakteristiky hnízdních příležitostí v teritoriích kulíška
nejmenšího (*Glaucidium passerinum*) na Třeboňsku**

Bakalářská práce

Martina Koukalová

Školitel: doc. Mgr. Jan Riegert, Ph.D.

České Budějovice 2023

Koukalová, M., 2023: Charakteristiky hnízdních příležitostí v teritoriích kulíška nejmenšího (*Glaucidium passerinum*) na Třeboňsku. [Characteristics of breeding opportunities in the territories of the Eurasian Pygmy Owl (*Glaucidium passerinum*) in Třeboň basin. Bc. Thesis, in Czech.] – 39 p., Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Annotation

The breeding habitat of the Eurasian Pygmy owl (*Glaucidium passerinum*) is mainly coniferous forest. For this reason, we chose an area in Třeboň basin for data collection in this study, which is mainly composed of coniferous forests. In this area, I mapped trees with nesting holes within territories occupied by Pygmy Owl and territories for comparison, where Pygmy Owl was absent. I compared the main characteristics of nesting holes and trees with nesting holes between occupied and unoccupied territories.

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracovala pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne 13. 4. 2023

.....

Martina Koukalová

Poděkování:

Ráda bych poděkovala především svému školiteli doc. Mgr. Janu Riegertovi, Ph.D. za odborné vedení práce, cenné rady a připomínky a vstřícnost při konzultacích a zpracování této práce. Děkuji také mé rodině za podporu v průběhu studia a za společnost během terénních prací.

Obsah

1	Úvod.....	1
1.1.	Primární dutinové hnízdiče	1
1.2.	Sekundární dutinové hnízdiče	4
1.3.	Dutinové hnízdiče na Třeboňsku	6
2	Cíle práce.....	8
3	Metodika.....	8
3.1.	Studovaná oblast	8
3.2.	Studovaný druh	9
3.3.	Sběr dat v terénu	9
3.4.	Statistické zpracování dat	12
3.4.1.	Popis datových podjednotek.....	12
3.4.2.	Statistické zpracování datové jednotky teritorium/kontrola.....	12
3.4.3.	Statistické zpracování datové jednotky průměrné hodnoty pro doupné stromy pro teritorium/kontrolu	13
4	Výsledky.....	13
4.1.	Deskripce dat	13
4.2.	Porovnání celkových charakteristik v obsazených a kontrolních teritoriích	15
4.3.	Porovnání charakteristik doupných stromů obsazených a kontrolních teritorií.....	21
5	Diskuze.....	24
5.1.	Celková charakteristika nabídky hnízdních dutin ve studované oblasti	24
5.2.	Porovnání obsazených a kontrolních teritorií	26
6	Závěry.....	29
7	Seznam použité literatury	30
8	Internetové zdroje.....	34
9	Přílohy	35

1 Úvod

1.1. Primární dutinová hnízdička

Za primární dutinová hnízdička můžeme označit ptáky, kteří si dutiny v kmenech stromů vytvářejí sami (Martin & Eadie 1999), převážně pomocí svého silného zobáku. Dutiny vytvářejí ptáci primárně z čeledi datlovitých (Picidae) a vousákovitých (Capitonidae) z řádu šplhavců (Piciformes). V České republice žije celkem 10 druhů z čeledi datlovitých a jsou zastoupeny rody datel (*Dryocopus*), datlík (*Picoides*), strakapoud (*Dendrocopos*), žluna (*Picus*) a krutihlav (*Jynx*), který si jako jediný z datlovitých nedokáže kvůli krátkému zobáku vyhloubit svou vlastní dutinu a je jediným tažným zástupcem čeledi (Svensson 2016).

Datlovití vykazují řadu adaptací pro tesání dutin a šplhání po kmenech stromů. Aby mohli dutinu ve stromě vyhloubit, potřebují se na kmeni udržet ve svislé poloze. K tomu jim pomáhá zygodaktylní noha, kdy dva prsty směřují dopředu a dva dozadu. Prsty jsou zakončeny silnými drápy a ocasní pera vyztužená melaninem slouží jako opora při svislém pohybu na kmeni. Datlovití se kromě jiných znaků vyznačují jedním speciálním chováním tzv. bubnováním, kdy svým zobákem rychle a opakovaně narážejí do kmene stromu. Během této činnosti hlava datla naráží do stromu 18 až 25krát za vteřinu (Biju et al. 2020; Zhu et al. 2012). V průběhu evoluce se u nich vyvinula řada adaptací, které chrání mozek před jeho poškozením v důsledku silných otřesů (Biju et al. 2020). Tyto adaptace zahrnují dlouhý špičatý zobák, dlouhý jazyk se zpětnými háčky na konci, jazyčku obtáčeující lebku fungující jako tlumič nárazů a mozek, který je umístěn tak, že se zvyšuje množství styčných ploch s lebkou, aby mozek v lebce při pohybu co nejméně rotoval. Díky tomu se snížil prostor pro mozkomíšní mok, což je další z adaptací datlovitých ptáků (Wang et al. 2011; Zhu et al. 2012; Biju et al. 2022).

Dalším specifickým znakem je jejich dlouhý silný zobák. Datlovití ptáci zobák využívají ke každodenním činnostem, zejména k tesání dutin a již zmíněnému bubnování. Bubnování slouží například k přilákání partnera, vnitrodruhové komunikaci, ale i k obhajobě teritoria (Wang et al. 2011; Zhu et al. 2012; Shuppe et al. 2021). Zobák je také velmi důležitý během sběru potravy (Wang et al. 2011; Zhu et al. 2012; Shuppe et al. 2021), většinou se jedná o bezobratlé živočichy ukryté pod kůrou stromů nebo ve dřevě (Winkler 1995). Tvar zobáku je jedinečný, funguje jako dláto a uplatňuje se hlavně při hloubení dutiny ve stromě.

Dutiny ptáci vytvářejí za účelem hnízdění, ale také jako úkryt před nepříznivým počasím, predátory nebo jako místo k přenocování (Winkler et al. 1995; Jackson & Jackson 2004). Požadavky na úkryt ovšem nejsou tak vysoké jako na hnízdní dutinu, kde dochází ke kladení vajec a výchově mláďat (Winkler et al. 1995). Převážná část datlovitých ptáků vytváří novou hnízdní dutinu každou rozmnožovací sezónu a vyhloubení takové vhodné dutiny většinou trvá několik týdnů (Shuppe et al. 2021). Nejprve ptáci musí najít vhodný hnízdní strom. Preference pro takový strom jsou různé, od mrtvých nahnilých stromů po živé vzrostlé stromy (Jackson & Jackson 2004; Jusino et al. 2016; Shuppe et al. 2021). Narušit dřevo zdravého živého stromu je energeticky a časově náročné, proto ptáci většinou upřednostňují stromy polomrtvé, mrtvé nebo napadené dřevokaznými houbami, které dřevo změkčí. Příliš shnilé stromy nejsou obvykle preferovány (Jackson & Jackson 2004; Jusino et al. 2016; Jauregui et al. 2021). Například strakapoud kokardový (*Picoides borealis*) přenáší na svém těle spory hub a tím napomáhá osídlení stromu dřevokaznými houbami, které způsobují hnilobné procesy dřeva a změkčují jej (Jusino et al. 2016). Ptáci také vybírají stromy dostatečně velké a o dostatečném průměru k zahníždění. Dále jsou preferovány vzrostlé stromy, které zajišťují ochranu před predátory a poskytují tepelnou izolaci (Jauregui et al. 2021). Během tesání dutiny ptáci nejprve vytvoří v kmeni stromu díru, kterou doupraví, aby měla kruhovitý nebo oválný tvar a následně slouží jako vchod do dutiny. Poté tesáním a odtrháváním dřeva vyhloubí dutinu, která má nejčastěji hruškovitý tvar. Zbytky dřeva (třísky) ptáci vyhazují ven (Winkler et al. 1995). Hnízdní dutina a její umístění jsou důležitými faktory pro úspěšné vyvedení mláďat. Kromě výběru vhodného stromu mohou brát datlovití ptáci při vytváření dutiny ohled také na jiné aspekty, jako třeba orientaci vletového otvoru nebo strukturu okolního lesa (Inouye et al. 1982; Kosiński & Winiecki 2004; Aitken & Martin 2007; Damoc et al. 2014).

Orientací vletového otvoru se zabývala řada studií. Některé studie tvrdí, že je orientace zcela náhodná (Kosiński & Kempa 2007) a jiné došly k závěru, že ptáci vykazují určitou preferenci (Inouye 1976; Inouye et al. 1982; Atkien et al. 2007; Wan et al. 2008; Landler et al. 2014). Například u studie z Polska na datlu černém (*Dryocopus martius*) závisela orientace vchodu do hnízdní dutiny na druhu stromu. U topolu osiky (*Populus tremula*) převažoval směr na sever a východ, u dubu letního (*Quercus robur*) nebyl zjištěn žádný preferovaný směr (Mazgajski 1998). Další studie byla provedena ve státě Colorado (USA) a zaměřila se na hnízdní dutiny vytesané datlem rudohrdlým (*Sphyrapicus varius*) a datlem zlatým (*Colaptes auratus*). U dutin převládala orientace na jih a na východ a nacházely se spíše na okrajích lesů, kde byl dostatek slunečního svitu (Inouye 1976). Další studie pochází z Kanady (Aitken &

Martin 2007), kdy vědci analyzovali 1371 dutin vytesaných několika datlovitými druhy ptáků a vchod dutiny převážně směřoval na jihovýchod. V Arizoně vědci analyzovali hnízdní dutiny datla gilského (*Melanerpes uropygialis*), který hnízdí v kaktusech. U tohoto druhu datla závisí orientace vletového otvoru hnízdní dutiny na teplotě a roční době, během které dutiny hloubí. V letních měsících, kdy teplota v Arizoně dosahuje vysokých hodnot, převažuje severní orientace otvoru dutiny, protože v dutinách orientovaných na sever je teplota nejnižší v porovnání s dutinami s jinou orientací (Inouye et al. 1982). Zdá se tedy, že směr vletového otvoru dutiny je pokaždé jiný a závisí také na druhu ptáka. Pokud se ale zaměříme na hodnoty v globálním měřítku, určitou preferenci najdeme. Čím vyšší bude zeměpisná šířka, tím více budou převládat dutiny orientované na jih (Landler et al. 2014). Orientace otvoru hnízdní dutiny by tedy mohla souviset s klimatem a teplotou. Naopak v menším měřítku, v oblasti jedné lokality, jsou pravděpodobně významnými faktory ovlivňující orientaci dutiny větrné a další mikroklimatické podmínky (Landler et al. 2014).

Vliv na výběr hnízdního stromu může mít také okolní struktura vegetace. Většina druhů se při výběru svého hnízdiště zaměřuje zvláště na to, aby zde byl dostatek odumírajících nebo odumřelých stromů (Giese & Cuthbert 2003), do kterých mohou hloubit hnízdní a úkrytové dutiny. Dalším faktorem, který může být klíčovým při výběru stanoviště je hustota vegetace. U datla zlatého (*Colaptes auratus*) v Kanadě bylo zjištěno, že bohatá vegetace v okolí doupného stromu lépe ukryla dutinu, která tak byla méně viditelná pro predátory, nebo ztížila predátorovi hledání dutiny. Dutiny, u kterých se v okolí nacházela hustá vegetace, byly méně často predovány (Fisher & Wiebe 2006). Struktura porostu v bezprostřední blízkosti hnízdního stromu může ovlivňovat míru predace mláďat, tento vztah však není možné aplikovat plošně na všechny datlovité ptáky. V Polsku vědci studovali výběr habitatu a hnízdního stromu strakapouda prostředního (*Dendrocopos medius*) a strakapouda velkého (*Dendrocopos major*). Dutiny strakapouda prostředního byly umístěny spíše na okraji lesa, což pravděpodobně souvisí s jeho potravním chováním. Během sběru potravy preferuje otevřené lesy, kde je dostatek světla a hmyzu. Dutiny strakapouda velkého byly umístěny hlouběji v lese, což může poskytovat lepší ochranu před vzdušnými predátory a vyšší dostupnost dutin, které mohou využívat nejen k hnízdění. Ani u jednoho druhu ale nehrála struktura vegetace v blízkosti hnízdního stromu žádnou roli při výběru hnízdiště (Kosiński & Winiecki 2004). Další studie se zaměřila na 7 druhů amerických datlů. Jejich hnízdiště se nacházela převážně v dubových lesích v blízkosti zemědělské půdy. Také zde byl vliv okolní vegetace na výběr hnízdiště minimální, pravděpodobně záleželo jen na vlastnostech hnízdního stromu. Výjimkou byl jen datel rudohrdlý (*Sphyrapicus varius*), který ve svém hnízdním

stanovišti preferoval topol osikový (*Populus tremuloides*) (Giese & Cuthbert 2003). Výběh stanoviště podle druhů stromů najdeme také u datla sběrače (*Melanerpes formicivorus*). Ten si hloubí dutiny v oblasti s dostatkem vzrostlých dubů (*Quercus lobata*) a platanů (*Platanus racemosa*), které mu slouží jako zásobárna žaludů (Hooge et al. 1999). Datel červenolící (*Melanerpes lewis*) naopak upřednostňuje poněkud extrémní podmínky, vybírá si otevřené, částečně vypálené lesy (Newlon & Saab 2011; Zhu et al. 2012). V jeho hnízdním stanovišti se oproti jiným částem lesa nachází více stromů a vegetace (Newlon & Saab 2011). U tohoto druhu však úspěšné vyvedení mláďat nezávisí na vlastnostech stanoviště, ale na datumu zahnízdění a tvaru dutiny (Newlon & Saab 2011; Zhu et al. 2012).

Struktura lesa v okolí hnízdní dutiny je tedy spíše otázkou preference daného druhu. Pokud ptáci sdílejí nějakou preferenci, může být výběh stanoviště také ovlivněn mezidruhovou kompeticí (Zhu et al. 2012).

1.2. Sekundární dutinové hnízdiči

Dutiny ve stromech využívá celá řada živočichů od hmyzu po obratlovce, kteří v nich nocují a využívají je k úkrytu. Pro doupné druhy ptáků jsou však nezbytné pro reprodukci a přežití druhu. Protože si některé druhy doupných ptáků neumějí dutinu vytesat samy, jsou odkázáni na volné, již vytvořené hnízdní dutiny primárními dutinovými hnízdiči nebo využívají dutiny, které vznikly přirozenými procesy v místě odlomení větve. V tomto místě vznikne dutina vlivem houbového rozkladu, hmyzu, nebo poškozením větrem či ohněm (Cockle et al. 2011).

Doupných druhů, kteří hnízdí v dutině stromů, ale nedokáží si jí vydlabat je celá řada. Jsou to převážně zástupci řádu pěvců (Passeriformes), ale nalezneme zde i zástupce z řádu sov (Strigiformes), měkkozobých (Columbiformes), papoušků (Psittaciformes) a trogonů (Trogonidae). Dále také ptáky z čeledi zoborožcovitých (Bucerotidae), dudkovcovitých (Phoeniculidae), lenivkovitých (Bucconidae), tukanovitých (Ramphastidae), mandelíkovitých (Coraciidae), dudkovitých (Upupidae) a hohola severního (*Bucephala clangula*) z čeledi kachnovitých (Anatidae). V České republice sekundárně hnízdí ptačí druhy z čeledi sýkorovitých (Paridae), lejskovitých (Muscicapidae), rehek zahradní (*Phoenicurus phoenicurus*), brhlík lesní (*Sitta europaea*), holub doupňák (*Columba oenas*), kavka obecná (*Corvus monedula*) a 4 druhy sov z čeledi puštíkovitých (Strigidae) (Hudec & Šťastný 2011). Jelikož sekundární hnízdiči využívají existující dutiny, musí čelit mezidruhové i vnitrodruhové kompetici (Wiebe 2011). Tyto mechanismy umocňuje nedostatek dutin

vhodných ke hnízdění. Další problém souvisí s následky opakovaného používání jedné dutiny, která bývá často zamořena parazity (Paclík 2011), což může nepříznivě ovlivnit vývoj mláďat.

Dutiny ptákům poskytují ochranu před nepříznivým počasím a oproti jiným hnízdním strategiím také lepší ochranu před predátory (Martin 1993; Fisher & Wiebe 2006; Paclík 2011), což jim umožňuje prodloužit hnízdní péči o mláďata (Paclík 2011). I když predace dutin může být relativně nízká, stále zůstává hlavním důvodem vyplenění dutin a také důvodem, proč si vybrat vhodné hnízdiště (Fisher & Wiebe 2006). Například dutiny výše umístěné jsou predovány méně často než níže umístěné dutiny (Nilsson 1984; Fisher & Wiebe 2006). Ptáci si tak konkurují o vhodné preferované dutiny, kterých nemusí být v oblasti dostatek. Každý druh vykazuje jinou strategii, jak konkurenci řešit. Může zahnízdit později než konkurent, aktivně bránit hnízdo nebo si vybrat dutinu, do které se konkurent nedostane (např. malý vletový otvor) (Paclík 2011).

Sekundární hnízdiči jsou tedy nejvíce limitováni dostupností hnízdních dutin. V jedné globální studii vědci shromáždili data zaměřená na stromové dutiny (Cockle et al. 2011). V Severní Americe bylo 77 % hnízdních dutin využívaných sekundárními hnízdiči vytvořeno datlovitými ptáky. Na jiných kontinentech to bylo výrazně méně, 27 % v Eurasii, 25 % v Jižní Americe a v Australasii 0 %, neboť se zde žádný datlovitý pták nevyskytuje. Na těchto třech kontinentech sekundární hnízdiči nejčastěji využívali dutiny přirozené, jejichž vznik trvá několik let. Autoři také navrhli možná vysvětlení, proč jsou mezi jednotlivými oblastmi tak výrazné rozdíly. Vysvětlením mohou být biogeografické rozdíly v četnosti druhu, rozdílné chování datlovitých ptáků nebo jiné vlastnosti stromů na různých kontinentech. Dalším důvodem tohoto rozdílu je, že datlovití ptáci v Kanadě vytvořili přibližně polovinu svých dutin ve stromech živých, díky tomu dutiny dlouho vydržely a ptáci je mohli využívat i několik let. Naopak, datlovití v Polsku a Argentině preferovali stromy polomrtvé nebo mrtvé, ve kterých dutina podléhá zkáze rychleji a představuje tak pouze efemérní možnost pro sekundárně hnízdící ptáky (Cockle et al. 2011). Díky lesnímu hospodářství přirozených dutin stále ubývá, protože se kácí velké staré stromy, ve kterých během let postupně vznikly přirozenými procesy dutiny (Cockle et al. 2011). To představuje riziko pro populace sekundárně dutinově hnízdících druhů ptáků.

Problémům s nedostatkem dutin můžeme částečně předejít poskytnutím hnízdních budek, ovšem není to náhrada stoprocentní. Hnízdní budky neposkytují stejné mikroklima jako dutiny v kmeni stromu. Dutina ve stromě si díky dobré izolaci drží stálejší teploty v průběhu dne i noci a tlumí tak teplotní výkyvy (Maziarz et al. 2017). V noci je teplota v dutině oproti okolnímu prostředí vyšší (Paclík 2011). Hnízdní budka se zase během dne více

zahřívá a v noci ochlazuje (Maziarz et al. 2017). Pravděpodobně z těchto důvodů ptáci preferují dutiny přírodní před umělými budkami, pokud mají na výběr (Ševčík et al. 2022). Umělé hnízdní budky mají využití zejména v případě nedostatku přírodních dutin, například v obhospodařované krajině s nedostatkem starých, odumírajících nebo odumřelých stromů (Wiebe 2011). V takových případech umístění budek může přispět ke zvýšení ptačí diverzity (Lima & Garcia 2016).

1.3. Dutinová hnízdiči na Třeboňsku

Díky značné diverzitě biotopů se na Třeboňsku nachází četné zastoupení ptačích druhů. Hnízdí zde přibližně 171 druhů ptáků, z toho nejvyšší zastoupení mají vodní ptáci díky vysokému počtu rybníků, kanálů a mokřadů (trebonsko.nature.cz).

Můžeme zde pozorovat mnoho ptačích čeledí, jednou z nich je čeleď datlovití (Picidae). Z této čeledi v třeboňské oblasti hnízdí celkem 7 druhů (AOPK ČR 2016; Boháč 2005). Běžnými a poměrně hojnými druhy jsou strakapoud velký a datel černý (AOPK ČR 2016). Velikost populace těchto dvou datlovitých druhů je závislá na struktuře lesa. Velikost populace se zvyšuje s přítomností starých vzrostlých lesů a oba druhy často preferují listnaté stromy (Kosiński & Kempa 2007). Lesy v CHKO Třeboňsko s příměsí listnatých stromů jsou pro tyto druhy téměř ideální. Věkové kategorie lesních porostů jsou zde rovnoměrně zastoupeny, nachází se zde tedy dostatek vzrostlých stromů vhodných pro hloubení dutin (Ševčík et al. 2022).

Strakapoudi a datlové v třeboňských lesích aktivně vydlabávají do kmenů stromů hnízdní dutiny. Díky této činnosti tak vytvářejí hnízdní příležitosti pro ostatní doupné druhy ptáků. Úspěšné vyvedení mláďat a přežití druhu u dutinových ptáků závisí na přítomnosti hnízdních dutin, ať už přírodních nebo umělých (Ševčík et al. 2022) a právě díky vysoké hnízdní denzitě strakapouda a datla je přírodních dutin na Třeboňsku dostatek. Ptáci tak preferují dutiny přírodní oproti hnízdním budkám (Ševčík et al. 2022).

Dutiny ve stromech využívají ke svému rozmnožování nejen ptáci z řádu pěvců (Passeriformes), ale také třeba holub doupňák a sovy (Svensson 2016). V lesích v Třeboňské pánvi hnízdí celkem 5 druhů sov (Ševčík et al. 2022), ale ne všechny si ke svému hnízdění vybírají dutiny ve stromech (Šťastný 2017). V roce 2015 byly na Třeboňsku nejpočetnějšími dutinovými sovami puštík obecný (*Strix aluco*) a sýc rousný (*Aegolius funereus*) (Ševčík et al. 2022). Dále zde nalezneme kalouse ušatého (*Asio otus*) a výra velkého (*Bubo bubo*) (Ševčík et al. 2022), ale ani jeden z těchto dvou druhů sov ke hnízdění nevyhledává dutiny stromů

(Šťastný 2017). V neposlední řadě zde hnízdí poměrně velká populace kulíška nejmenšího (*Glaucidium passerinum*), na kterého je zaměřena tato práce (Pilařová 2022, Ševčík et al. 2022). Pro vyvedení mláďat si nejčastěji vybírá hnízdní dutiny vytvořené strakapoudem velkým (Šťastný 2017), kterých je v třeboňské oblasti díky hojné populaci tohoto datlovitého ptáka dostatek.

2 Cíle práce

- Dohledání a detailní zmapování hnízdních dutin v okruhu 100 m od záznamu reakce (jádrová plocha teritoria) během předchozího mapování kulíška nejmenšího na Třeboňsku (Pilařová 2022).
- Dohledání a detailní zmapování hnízdních dutin v kontrolních teritoriích na Třeboňsku (absence kulíška nejmenšího).
- U každé dutiny stanovení jejích hlavních charakteristik a struktury lesa v jejím okolí.
- Porovnání charakteristik dutin a struktury lesa v obsazených a kontrolních teritoriích na úrovni teritorium/kontrola a průměrné hodnoty pro doupné stromy v teritoriích/kontrolách.

3 Metodika

3.1. Studovaná oblast

Třeboňská pánev, která byla roku 1979 vyhlášena jako chráněná krajinná oblast (CHKO), leží v jižních Čechách (AOPK ČR 2016). Nachází se zde významná ptačí oblast, která byla vyhlášena v roce 2004 a zaujímá 47 000 ha (trebonsko.nature.cz; AOPK ČR 2016). Nadmořská výška se pohybuje od 410 do 550 m nad mořem a rozloha Třeboňské pánve je přibližně 700 km². Přibližně 10 % této plochy zaujímají uměle vytvořené rybníky, které jsou pro Třeboňsko charakteristické. V Třeboňské pánvi dále nalezneme propojené vodní kanály, mokřady, rašeliniště, vlhké louky, pastviny, pole a rozsáhlé lesy s množstvím mýtin (Bohnet et al. 2022, Ševčík et al. 2022). V lesích dominuje borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a smrk ztepilý (*Picea abies*) (Ševčík et al. 2022). Územím protéká řeka Lužnice, která pramení v Rakousku. Díky velké diverzitě biotopů je Třeboňsko bohaté na různé druhy živočichů, bezobratlých i obratlovců. Nalezneme zde i vzácné a zoogeograficky významné živočichy, jejichž výskyt je závislý právě na přítomnosti rozsáhlých jehličnatých lesů a mokřadů (trebonsko.nature.cz). Tato oblast byla vybrána kvůli dostatečně velké populaci kulíška nejmenšího, hnízdí zde přibližně 100–150 párů (Pilařová 2022). Pro sběr dat v této práci byla vymezena oblast Zámeckého polesí (9,89 km²) jižně od Třeboně.

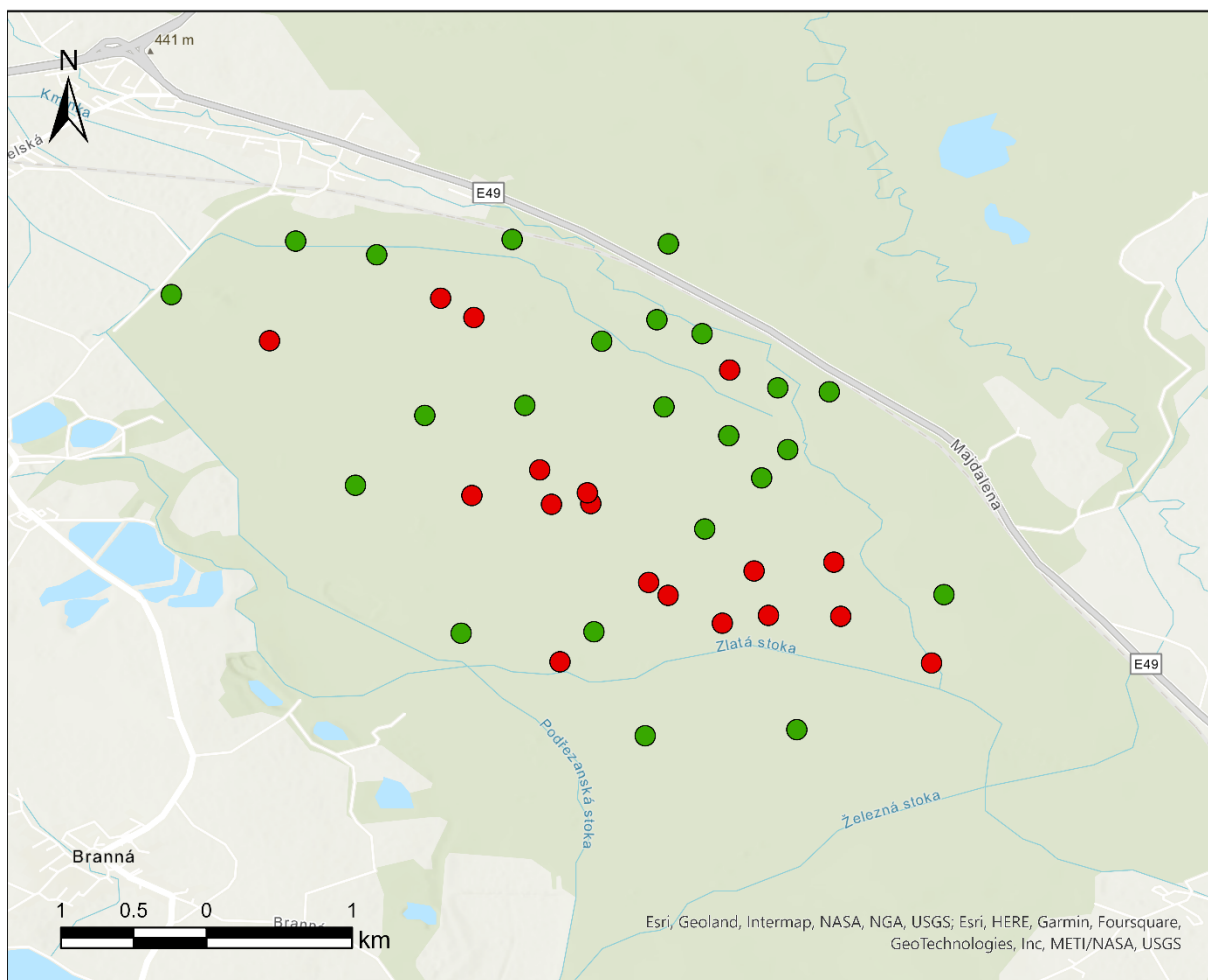
3.2. Studovaný druh

Kulíšek nejmenší je sova z čeledi puštíkovitých (Strigidae) a jako jediný druh z rodu *Glaucidium* hnízdí v České republice (Hudec & Šťastný 2005). Jedná se o nejmenší sovu v Evropě (16-19 cm), přibližně velikosti hýla obecného *Pyrrhula pyrrhula* (Hudec & Šťastný 2005; König & Weick 2008). Horní část těla je tmavě hnědá s bílými skvrnami, spodní část je bílá až šedobílá s černými skvrnami. Aktivní je především za svítání a za soumraku, v období hnízdění po celý den (Hudec & Šťastný 2005; König & Weick 2008). Potrava se skládá především z drobných savců, v zimě v potravě převažují ptáci (Hudec & Šťastný 2005; Pilařová 2019). Samec je teritoriální, nejvíce vokalizuje zjara, a to převážně okolo západu a východu slunce (Šťastný 2017; Pilařová 2022). Kulíšek je poměrně smělý, je možné ho přilákat imitací jeho hlasu (Svensson 2016).

Kulíšek nejmenší obývá jehličnaté nebo smíšené lesy, nejčastěji v horách, vzácně se vykytuje také v nížinách (Hudec & Šťastný 2005). Preferuje variabilní stanoviště, zejména jehličnaté polootevřené lesy s výskytem mýtin, vzrostlých stromů a s oblastmi hustých mladých smrčín (König & Weick 2008). Kulíšek je sedentární a přelétavý pták, samci se v období zimy zdržují u svého hnízdiště (Hudec & Šťastný 2005). Hnízdí v dutinách stromů, které si sám nevytváří, ale využívá dutiny již vytvořené (nejčastěji strakapoudem velkým). Hnízdní dutinu používá také během námluv, kdy se kulíšek nápadně ozývá, vletuje a vyletuje z dutiny a samice mu odpovídá. Dutiny vyhledává spíše starší, nejnižší posazená doložená hnízdní dutina se nacházela 2,2 m ve smrku a nejvýše posazená 13,5 m v modřínu. V dutině není žádná výstelka. Vejce inkubuje samice (28 dní), v dutině se zdržuje i po vylíhnutí mládřat, samec jí v průběhu hnízdění přináší potravu. Odpad (zbytky kořisti, peří), který se v dutině nahromadí, samice vyhazuje ven z dutiny (Hudec & Šťastný 2005).

3.3. Sběr dat v terénu

Terénní práce byly provedeny v oblasti Zámeckého polesí (9,89 km²) v Třeboňské pánvi v letech 2021-2022 (2021: duben, květen, červen, říjen, listopad; 2022: duben, květen, červen, červenec). Pro účely bakalářské práce bylo vybráno 18 teritorií obsazených kulíškem nejmenším a 23 kontrolních teritorií na základě předchozích mapování ve studované oblasti (Pilařová 2022).



Obr. 1: Mapovaná teritoria, červeně označené body představují střední body pro teritoria kulíška nejmenšího, zeleně označené body jsou střední body pro kontrolní teritoria.

V každém teritoriu kulíška a kontrolním teritoriu jsem procházela plochu bufferu o průměru 100 m (Obr. 2). Jedná se o jádro teritoria, které kulíšek obhájí (König & Weick 2008).



Obr. 2: Ukázka plochy mapovaného bufferu o průměru 100 m okolo středního bodu.

V teritoriích jsem dohledávala všechny stromy s hnízdními dutinami. Během mapování teritorií jsem zaznamenala do formuláře (Příloha I) následující údaje: id teritoria, kulíšek/kontrolní teritorium, datum mapování, čas na začátku a na konci mapování a také teplotu (°C), oblačnost (0-1) a vítr na začátku a na konci mapování (0-4). Po nalezení stromu s dutinou jsem do téhož formuláře zaznamenala následující údaje: id teritoria, id stromu, datum, GPS souřadnice, druh stromu a jeho stav (živý/mrtvý), obvod (cm), zápoj keřů (≤ 5 m) a stromů (≥ 5 m) v okruhu do 25 m (%). Pro detailní popis každé dutiny jsem používala další formulář (Příloha II) s následujícími údaji: id teritoria, id stromu, id dutiny, orientace vletového otvoru (azimut pomocí busoly), charakteristiky k dopočítání výšky dutiny (viz níže), prvních větví od země, vzdálenost k nejbližší větvi od okolních stromů, typ dutiny (strakapoud velký, datel černý, přirozená dutina), obsazenost.

Obvod kmene stromu v prsní výšce byl dále přepočítán na průměr kmene („diameter at breast height“, DBH). V některých stromech se občas vyskytovalo více dutin (průměr $\pm$ s.d. [min-max], $2,44 \pm 2,60$ [1-17]).

Výšku dutiny a výšku první větve jsem měřila pomocí vyrobeného klinometru (<https://www.wikihow.cz/Jak-změřit-výšku-stromu>). Nejdříve jsem si určila počet kroků (délka kroku 0,38 m) od stromu, které jsem poté přepočítala na vzdálenost v metrech. Klinometr jsem namířila na cílový bod a odečetla úhel. Pomocí rovnice „ $y = (\tan(\beta) * (\text{vzdálenost od stromu})) + \text{výška očí}$ “ jsem zjistila výšku dutiny nebo větví. Podle průměru vletového otvoru a stavu dutiny jsem určila, zda dutinu vytvořil strakapoud (Příloha III, IV), datel (Příloha V) nebo zda se jedná o přirozenou dutinu. Přirozené dutiny většinou vznikají v místech zlomu větve a ptáci si je následně upravují (Aitken & Martin 2007). Vzdálenost nejbližší větve od stromu s dutinou byla zaznamenána z důvodu přístupnosti stromu predátorům, zejména pro kunu lesní (*Martes martes*), která pro dutinové sovy představuje ve Střední Evropě nejčastějšího predátora mláďat (Ševčík et al. 2022).

3.4. Statistické zpracování dat

3.4.1. Popis datových podjednotek

Datový soubor jsem rozdělila na dvě podjednotky: datová jednotka celkových charakteristik na úrovni teritorium/kontrola a datová jednotka průměrných hodnot pro doupné stromy pro teritorium/kontrolu. Při porovnávání obsazených a kontrolních teritorií na první úrovni byly použity celkové počty hnízdních dutin a hodnoty DBH kmenů stromů a zápojů keřového a stromového patra v okruhu do 25 m od doupného stromu na úrovni obsazeného/kontrolního teritoria. Na druhé úrovni byly porovnávány průměrné hodnoty doupných stromů v rámci obsazených a kontrolních teritorií. Pro porovnání různých charakteristik obsazených a kontrolních teritorií jsem použila Mann-Whitney U test v programu Statistica 13 (TIBCO Software Inc. 2020). Signifikantní hladina významnosti $P < 0,05$ byla použita u všech níže uvedených testů.

3.4.2. Statistické zpracování datové jednotky teritorium/kontrola

Do Mann-Whitney U testů jsem zahrnula následující závislé proměnné na úrovni teritorium/kontrola: celkový počet dutin ($n = 393$), počet různých typů dutin (strakapoud, datel, přirozená), počet dutin v jednotlivých druzích stromů (borovice lesní, bříza bělokorá *Betula pendula*, dub letní *Quercus robur* a ostatní – buk lesní *Fagus sylvatica*, smrk ztepilý, olše lepkavá *Alnus glutinosa*, lípa velkolistá *Tilia platyphyllos*), soubor výšek všech dutin

($n = 393$), soubor výšek prvních větví doupných stromů ($n = 148$), DBH doupných stromů ($n = 161$) a zápoj keřového a stromového patra v bufferu o poloměru 25 m od doupného stromu ($n = 161$). U všech testů byla použita nezávislá proměnná teritorium/kontrola. Do analýz vstupovalo 18 obsazených teritorií, počet kontrolních teritorií se lišil dle studovaných proměnných ($n_{\text{počty dutin}} = 23$, $n_{\text{výšky dutin a prvních větví}} = 11$, $n_{\text{DBH a zápoje pater}} = 11$).

3.4.3. Statistické zpracování datové jednotky průměrné hodnoty pro doupné stromy pro teritorium/kontrolu

Do Mann-Whitney U testů jsem zahrнула následující závislé proměnné: průměrný počet všech dutin pro doupný strom ($n = 393$), průměrný počet dutin dle jejich typu pro doupný strom (strakapoud, datel, přirozená), průměrné DBH kmene doupných stromů ($n = 161$) a průměrné hodnoty zápojů keřového a stromového patra v bufferu o poloměru 25 m od doupného stromu ($n = 161$). U všech testů byla použita nezávislá proměnná teritorium/kontrola. Do analýz vstupovaly průměrné hodnoty pro 18 obsazených teritorií, počet kontrolních teritorií se lišil dle studovaných proměnných ($n_{\text{průměrné počty dutin}} = 23$, $n_{\text{průměrné DBH doupných stromů}} = 11$, $n_{\text{průměrné zápoje pater}} = 11$).

4 Výsledky

4.1. Deskripce dat

V kontrolních teritoriích a teritoriích obsazených kulíškem nejmenším jsem zmapovala celkem 161 doupných stromů, ve kterých se nacházelo celkem 393 hnízdních dutin. Celkem jsem v teritoriích kulíška ($n = 18$) našla 124 doupných stromů s celkovým počtem 316 dutin. Z tohoto počtu bylo celkem 246 dutin (77,8 %) od strakapouda, 38 dutin (12,0 %) od datla a 32 přirozených dutin (10,1 %). Průměrně se v teritoriích vyskytovalo (průměr $\pm$ s.d.) $17,56 \pm 13,67$ dutin. V kontrolních teritoriích ($n = 23$) jsem dohledala celkem 37 doupných stromů s celkovým počtem 77 dutin. Z tohoto počtu bylo celkem 64 dutin (83,1 %) od strakapouda, 9 dutin (11,7 %) od datla a 4 přirozené dutiny (5,2 %). Průměrně se v kontrolních teritoriích vyskytovalo $1,89 \pm 1,09$ dutiny, ve 12 kontrolních teritoriích (52,2 %) nebyla zjištěna žádná dutina. V celkovém souboru byly dutiny nejčastěji zjištěny na borovici lesní ($n = 91$; 56,5 %), na které se také nacházelo nejvíce dutin ($n = 266$; 67,7 %). Vzácně se dutiny nacházely na ostatních druzích stromů (tyto druhy zahrnují olši lepkavou, smrk ztepilý, buk lesní a lípu

velkolistou). Počty dutin a doupných stromů v obsazených a kontrolních teritoriích jsou shrnuty v tabulce (Tab. 1). Dutiny se často vyskytovaly v živých stromech (n = 153 stromů; 95,0 %) a méně často v mrtvých dřevinách (n = 8 stromů; 5,0 %). V mrtvých stromech se nacházelo celkem 22 (5,6 %) dutin. V některých teritoriích (n = 3) se mi pomocí provokace nahrávkou podařilo ověřit aktuální přítomnost kulíška nejmenšího. Ověření aktuálního výskytu kulíška v dalších teritoriích (n = 15) proběhlo dalším studentem během jeho probíhající magisterské práce (Dawson Shiloff) a školitelem mé práce. V jednom případě se mi podařilo v teritoriu kulíška najít obsazenou dutinu.

Tab. 1: Celkové počty (%) dutin a doupných stromů v obsazených (n = 18) a kontrolních (n = 23) teritoriích.

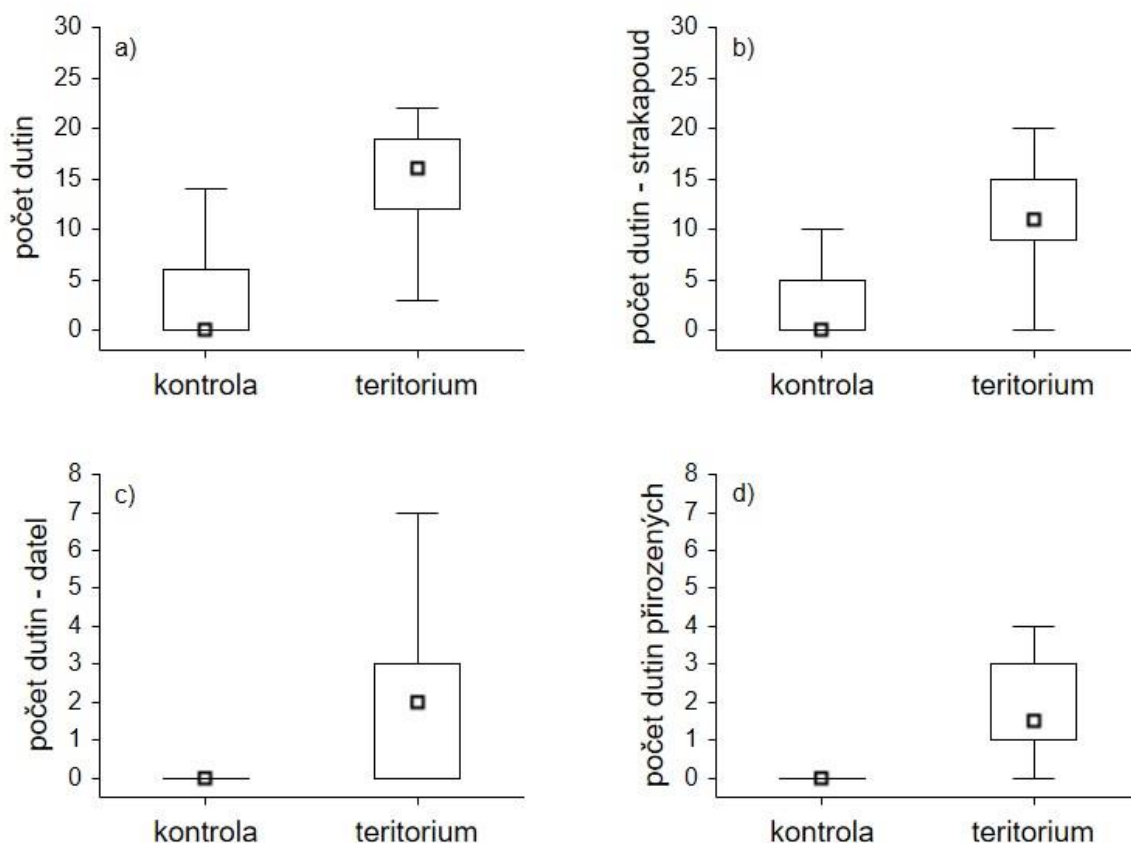
	teritorium	kontrola	teritorium + kontrola
počet stromů s dutinami	124 (77,0 %)	37 (23,0 %)	161
počet dutin	316 (80,4 %)	77 (19,6 %)	393
počet dutin – strakapoud	246 (77,8 %)	64 (83,1 %)	310 (78,9 %)
počet dutin – datel	38 (12,0 %)	9 (11,7 %)	47 (12,0 %)
počet přirozených dutin	32 (10,1 %)	4 (5,2 %)	36 (9,2 %)
počet borovic s dutinami	78 (62,9 %)	13 (35,0 %)	91 (56,5 %)
počet bříz s dutinami	28 (22,6 %)	0	28 (17,4 %)
počet dubů s dutinami	13 (10,5 %)	17 (46,0 %)	30 (18,6 %)
počet ostatních druhů stromů s dutinami	5 (4,0 %)	7 (18,9 %)	12 (7,5 %)
borovice (počet dutin)	230 (72,8 %)	36 (46,8 %)	266 (67,7 %)
bříza (počet dutin)	47 (14,9 %)	0	47 (12, %)
dub (počet dutin)	27 (8,5 %)	29 (37,7 %)	56 (14,2 %)
ostatní (počet dutin)	12 (3,8 %)	12 (15,6 %)	24 (6,1 %)

4.2. Porovnání celkových charakteristik v obsazených a kontrolních teritoriích

Celkový počet hnízdních dutin se při porovnání obsazených a kontrolních teritorií signifikantně lišil (Tab. 2), počet dutin byl vyšší v teritoriích obsazených kulíškem nejmenším (Obr. 3). V obsazených teritoriích se nacházelo více dutin vytvořených strakapoudem velkým, datlem černým a také dutin přirozených (Obr. 3).

Tab. 2: Porovnání počtu dutin (n = 393) v obsazených (n = 18) a kontrolních (n = 23) teritoriích (Mann-Whitney U test). Tučně jsou vyznačeny signifikantní hodnoty při statistické hladině významnosti $P < 0,05$. Datová jednotka: teritorium/kontrola.

nezávislá proměnná	U	Z	P
počet dutin	39,50	4,39	< 0,001
počet dutin – strakapoud	67,50	3,65	< 0,001
počet dutin – datel	94,00	2,96	0,003
počet přirozených dutin	63,50	3,76	< 0,001

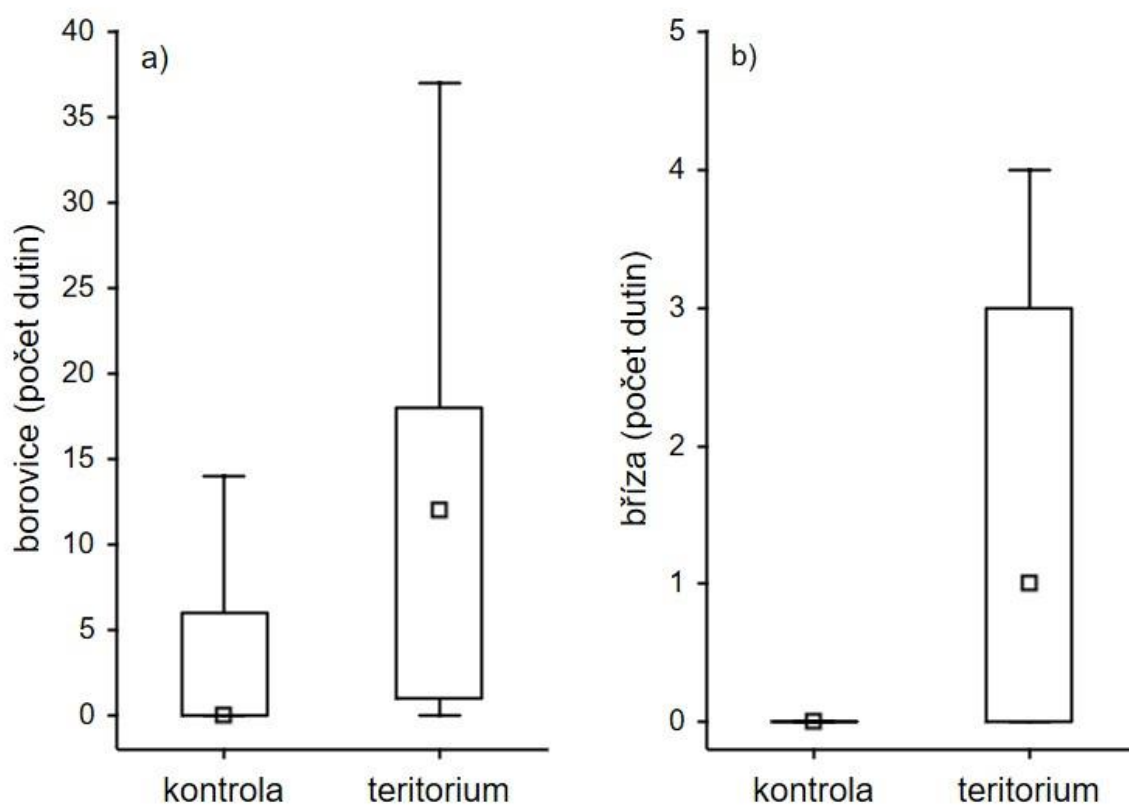


Obr. 3: Počty dutin v obsazených ($n = 18$) a kontrolních teritoriích ($n = 23$). Vysvětlivky: a) porovnání celkového počtu dutin ($n = 393$), b) počtu dutin vytvořených strakapoudem velkým ($n = 310$), c) počtu dutin vytvořených datlem černým ($n = 47$) a d) počtu přirozených dutin ($n = 36$). Datová jednotka: teritorium/kontrola.

Celkové počty dutin v borovici lesní a bříze bělokoré se signifikantně lišily mezi obsazenými ($n = 18$) a kontrolními ($n = 11$) teritoriemi (Tab. 3). V teritoriích obsazených kulíškem nejmenším se u obou druhů dřevin nacházelo více dutin v porovnání s kontrolními teritoriemi (Obr. 4). Rozdíly mezi celkovými počty dutin v dubu letním a ostatními druhy (buk lesní, olše lepkavá, smrk ztepilý, lípa velkolistá) nebyly mezi obsazenými a kontrolními teritoriemi statisticky významné (Tab. 3).

Tab. 3: Porovnání celkových počtů dutin v jednotlivých druzích stromů v obsazených (n = 23) a kontrolních (n = 11) teritoriích (Mann-Whitney U test). Tučně jsou vyznačeny signifikantní hodnoty při hladině statistické významnosti $P < 0,05$. Datová jednotka: teritorium/kontrola.

nezávislá proměnná	U	Z	P
borovice (počet dutin)	52,00	2,09	0,037
bříza (počet dutin)	33,00	2,94	0,003
dub (počet dutin)	72,50	-1,17	0,243
ostatní (počet dutin)	95,50	-0,13	0,893

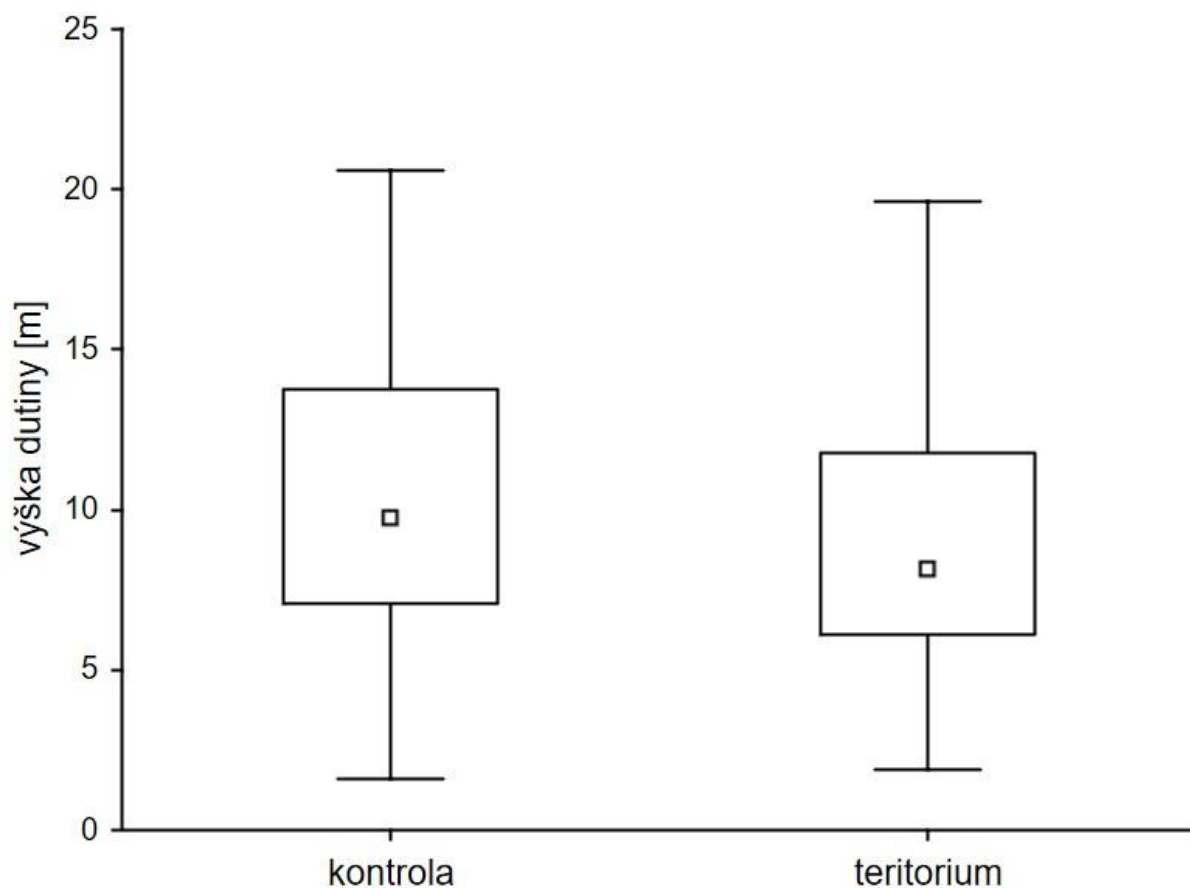


Obr. 4: Porovnání celkových počtů dutin nacházejících se v borovici lesní a bříze bělokore v obsazených (n = 18) a kontrolních teritoriích (n = 11). Vysvětlivky: a) celkové počty dutin (n = 266) v borovici lesní, b) celkové počty dutin (n = 47) v bříze bělokore. Datová jednotka: teritorium/kontrola.

Také u datového souboru výšek dutin jsem zjistila statisticky signifikantní rozdíly mezi obsazenými a kontrolními teritorii (Tab. 4). V obsazených teritoriích oproti kontrolním teritoriím byly dutiny níže posazené (mediány: obsazené teritorium – 8,14; kontrolní teritorium - 9,72). Naopak rozdíly v souboru výšky první větve stromu se na hladině významnosti nelišily (Tab. 4).

Tab. 4: Porovnání výšek všech dutin ($n = 393$) a výšek prvních větví doupných stromů ($n = 148$) v obsazených ($n = 18$) a kontrolních ($n = 11$) teritoriích (Mann-Whitney U test). Tučně jsou vyznačeny signifikantní hodnoty při statistické hladině významnosti $P < 0,05$. Datová jednotka: teritorium/kontrola.

nezávislá proměnná	U	Z	P
výška dutiny [m]	9489,00	-2,99	0,003
výška první větve [m]	1953,50	0,28	0,782

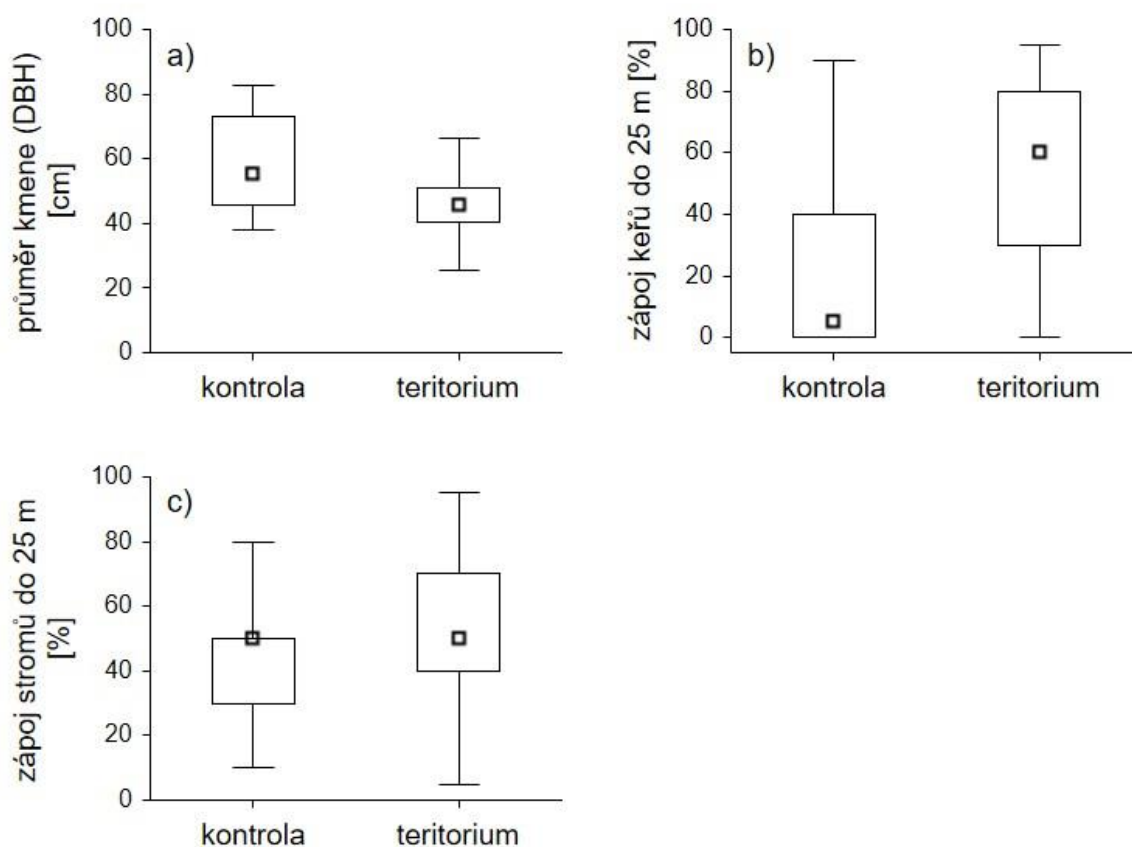


Obr. 5: Výšky dutin v kontrolních teritoriích (n = 11) a v teritoriích obsazených kulíškem nejmenším (n = 23). Datová jednotka: teritorium/kontrola.

Průměr kmene doupných stromů v prsní výšce (DBH) se signifikantně lišil mezi obsazenými a kontrolními teritorii (Tab. 5), v kontrolních teritoriích bylo DBH kmene vyšší (Obr. 6). Také u zápoje keřů v okruhu do 25 m od doupného stromu byly nalezeny signifikantní rozdíly mezi obsazenými teritorii a kontrolními teritorii (Tab. 5). V obsazených teritoriích byl zápoj keřů do 25 m signifikantně vyšší oproti kontrolním teritoriím (Obr. 6). U zápoje stromů do 25 m byla vyšší variabilita v obsazených teritoriích, medián zůstal prakticky stejný (Obr. 6). Nicméně, rozdíl byl statisticky signifikantní (Tab. 5).

Tab. 5: Porovnání DBH kmene [cm] a zápojů keřů a stromů do 25 m [%] v obsazených (n = 18) a kontrolních (n = 11) teritoriích (Mann-Whitney U test). Tučně jsou vyznačeny signifikantní hodnoty při statistické hladině významnosti $P < 0,05$. Datová jednotka: teritorium/kontrola.

nezávislá proměnná	U	Z	P
průměr kmene (DBH) [cm]	1207,00	-4,366	< 0,001
zápoj keřů do 25 m [%]	960,50	5,36	< 0,001
zápoj stromů do 25 m [%]	1733,50	2,25	0,024



Obr. 6: Porovnání DBH kmene [cm], zápoje keřů do 25 m [%] a zápoje stromů do 25 m [%] v obsazených (n = 18) a kontrolních (n = 11) teritoriích. Vysvětlivky: a) porovnání DBH kmene [cm], b) zápoje keřů do 25 m [%] a c) zápoje stromů do 25 m [%]. Datová jednotka: teritorium/kontrola.

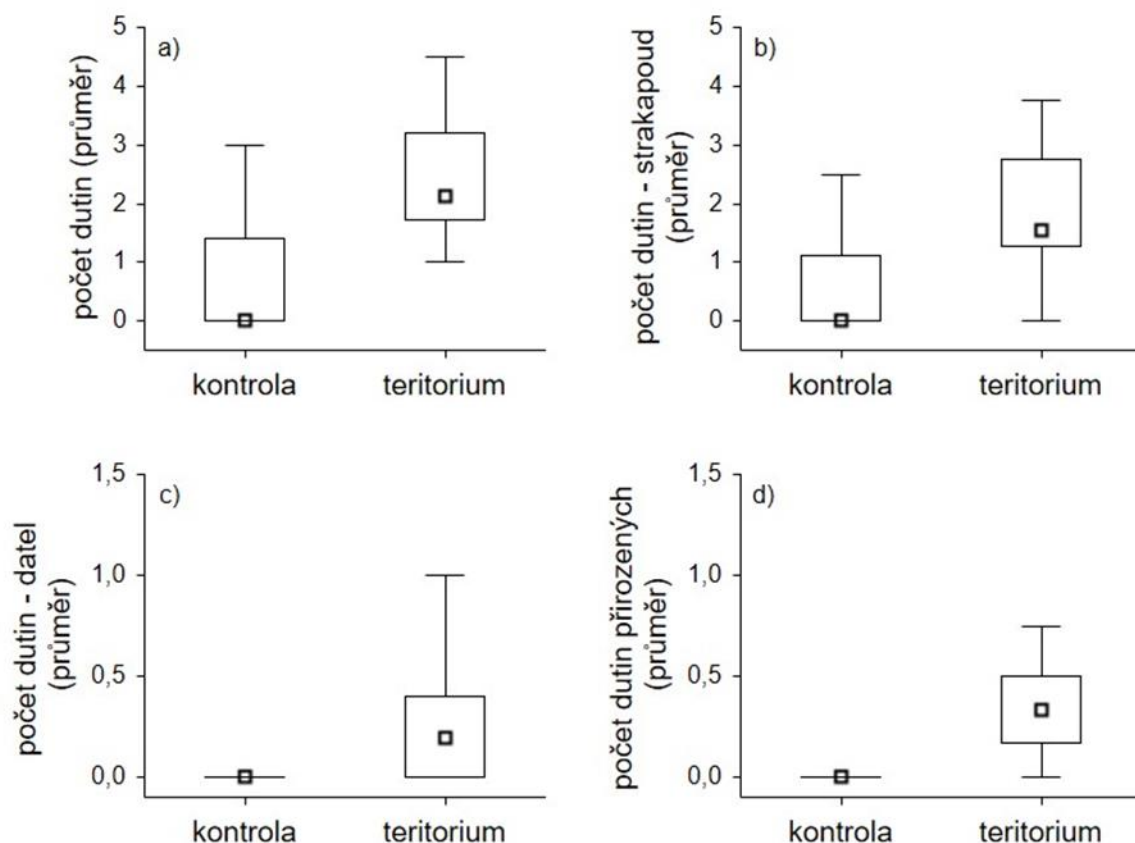
4.3. Porovnání charakteristik doupných stromů obsazených a kontrolních teritorií

Pro každé obsazené ($n = 18$) a kontrolní teritorium ($n = 23$) byl vypočten průměrný počet hnízdnic dutin v doupných stromech, průměrná hodnota DBH kmene doupných stromů a průměrný zápoj keřů a stromů kolem doupných stromů. Hodnoty DBH a zápojů byly spočteny jen pro 11 kontrolních teritorií, a to z důvodu nenalezení žádného doupného stromu ve 12 z 23 kontrolních teritorií. Průměrné hodnoty pro obsazená a kontrolní teritoria byla následně porovnána.

Při porovnání průměrných počtů dutin doupných stromů v obsazených a kontrolních teritoriích jsem zjistila statisticky signifikantní rozdíly (Tab. 6). V teritoriích obsazených kulíškem nejmenším byl v doupných stromech oproti kontrolním teritoriím vyšší průměrný počet dutin/doupný strom, vyšší byl také průměr dutin vytvořených strakapoudem, datlem i dutin přirozených (Obr. 7).

Tab. 6: Rozdíly v průměrném počtu dutin v doupných stromech v obsazených ($n_{\text{doupných stromů}} = 124$) a kontrolních ($n_{\text{doupných stromů}} = 37$) teritoriích (Mann-Whitney U test). Tučně jsou vyznačeny signifikantní hodnoty při statistické hladině významnosti $P < 0,05$. Datová jednotka: průměr pro doupné stromy pro teritorium/kontrolu ($n_{\text{teritorium}} = 18$, $n_{\text{kontrola}} = 23$).

nezávislá proměnná	U	Z	P
počet dutin (průměr)	60,50	3,84	< 0,001
počet dutin – strakapoud (průměr)	83,00	3,24	0,001
počet dutin – datel (průměr)	103,00	2,72	0,007
počet dutin – přirozené (průměr)	72,00	3,53	< 0,001

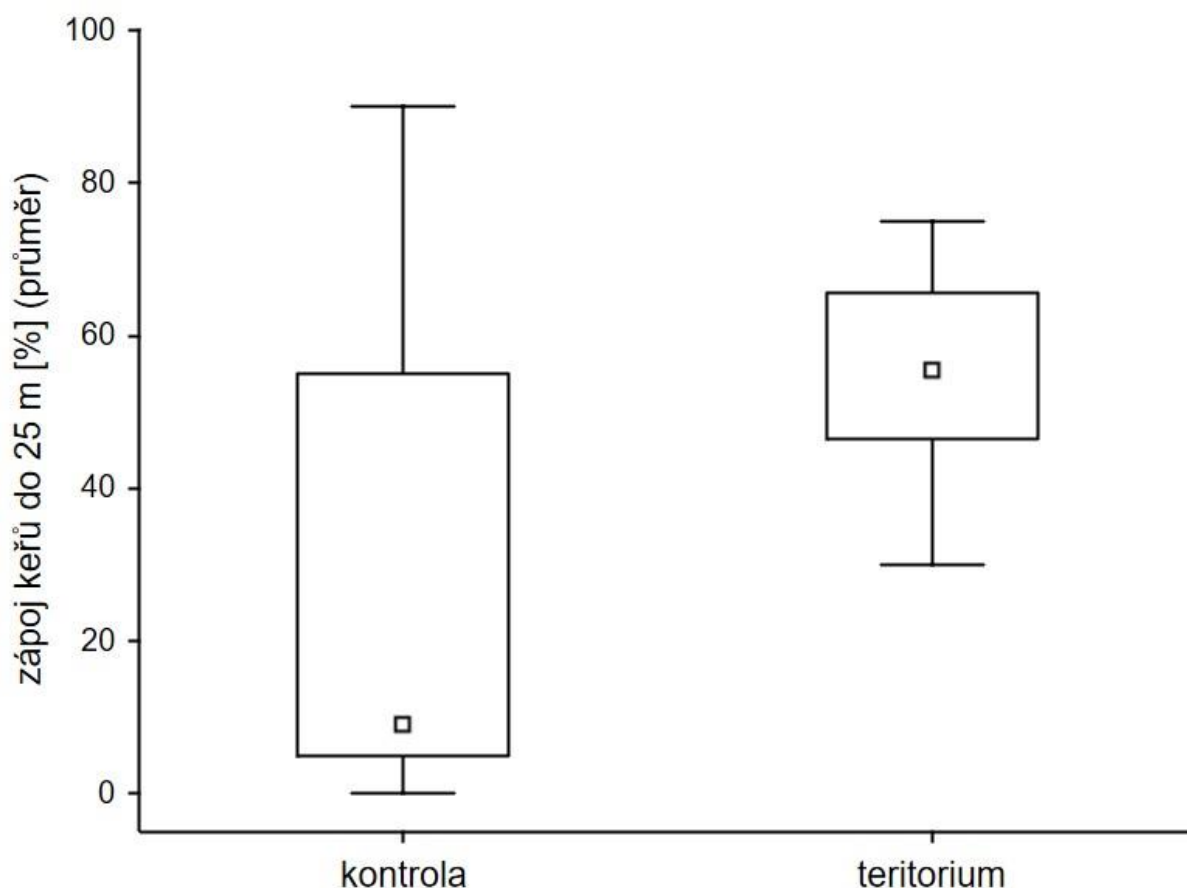


Obr. 7: Průměrný počet dutin v doupných stromech v obsazených ($n_{\text{doupných stromů}} = 124$) a kontrolních teritoriích ($n_{\text{doupných stromů}} = 37$). Vysvětlivky: a) porovnání průměrných počtů všech dutin, b) průměrných počtů dutin vytvořených strakapoudem velkým, c) průměrných počtů dutin vytvořených datlem černým a d) průměrných počtů přirozených dutin. Datová jednotka: průměr pro doupné stromy pro teritorium/kontrolu ($n_{\text{teritorium}} = 18$, $n_{\text{kontrola}} = 23$).

Na statisticky signifikantní úrovni se také lišil průměrný zápoj keřů v okruhu do 25 m od doupného stromu v jednotlivých teritoriích při porovnání obsazených a kontrolních teritorií (Tab. 7). Rozdíly v průměrných hodnotách DBH doupných stromů a průměrný zápoj stromů do 25 m v jednotlivých teritoriích mezi obsazenými a kontrolními teritorii nebyly statisticky významné (Tab. 7).

Tab. 7: Porovnání průměrných hodnot DBH kmene stromu [cm] v jednotlivých teritoriích a průměrných hodnot zápojů keřů a stromů do 25 m [%] v jednotlivých teritoriích v obsazených ($n_{\text{doupných stromů}} = 124$) a kontrolních ($n_{\text{doupných stromů}} = 37$) teritoriích (Mann-Whitney U test). Tučně jsou vyznačeny signifikantní hodnoty při statistické hladině významnosti $P < 0,05$. Datová jednotka: průměr pro doupné stromy pro teritorium/kontrolu ($n_{\text{teritorium}} = 18$, $n_{\text{kontrola}} = 11$).

nezávislá proměnná	U	Z	P
průměr kmene (DBH) [cm] (průměr)	68,00	-1,37	0,170
zápoj keřů do 25 m [%] (průměr)	49,00	2,22	0,026
zápoj stromu do 25 m [%] (průměr)	63,50	1,57	0,116



Obr. 8: Průměrné hodnoty zápoje keřů do 25 m [%] v jednotlivých teritoriích při porovnání obsazených ($n_{\text{doupných stromů}} = 124$) a kontrolních ($n_{\text{doupných stromů}} = 37$) teritorií. Datová jednotka: průměr pro doupné stromy pro teritorium/kontrolu ($n_{\text{teritorium}} = 18$, $n_{\text{kontrola}} = 11$).

5 Diskuze

5.1. Celková charakteristika nabídky hnízdních dutin ve studované oblasti

Mapování teritorií bylo provedeno v Zámeckém polesí v CHKO Třeboňsko, které je charakteristické rozsáhlými lesy, ve kterých převládají jehličnaté druhy stromů. Jehličnany zaujímají 88 % z celkového druhového zastoupení stromů (trebonsko.nature.cz; Pilařová 2022) a dominantními dřevinami jsou borovice lesní (55 %) a smrk ztepilý (31 %) (Ševčík et al. 2022; Pilařová 2022). Předpokládala jsem tedy, že se dutiny budou nacházet převážně v borovici lesní nebo smrku ztepilém. Po zpracování dat jsem zjistila, že se nejvíce hnízdních dutin nacházelo v borovici lesní, a to jak v obsazených, tak i v kontrolních teritoriích. Z celkového počtu 393 dutin se v borovici lesní nacházelo 266 (67,7 %) hnízdních dutin na 91 stromech (56,5 %). Tyto údaje o upřednostňování borovice pro hloubení dutin potvrzují výsledky i jiných studií, které se zabývaly výběrem hnízdního stromu strakapoudem velkým v jehličnatých lesích. Ukázalo se, že při nedostatku stromů listnatých preferuje strakapoud velký v jehličnatých lesích právě borovici (Hebda 2009; Hebda et al. 2017). Ve studované oblasti byl druhým stromem s nejvíce dutinami dub letní (18,6 %), na kterém se nacházelo celkem 56 (14,2 %) hnízdních dutin, dále bříza bělokorá (17,4 %) s celkem 47 (12,0 %) dutinami. Nižší zastoupení s nepatrnými počty tvořili olše lepkavá (3,1 %), smrk ztepilý (1,9 %), buk lesní (1,9 %) a lípa velkolistá (0,6 %), na nichž se nacházelo celkem 24 (6,1 %) hnízdních dutin.

Preference druhů stromů v mé práci se téměř shodují s výsledky studie, která byla provedena v polských lesích u strakapouda velkého. Autor porovnával druhy hnízdních stromů strakapouda a zjistil, že v jehličnatých lesích se hnízdní dutina nejvíce nacházela v borovici lesní a smrku ztepilém. V lesích listnatých převládaly dutiny v dubu, poté následovala bříza. Ve smíšených lesích se hnízdní dutiny nacházely nejvíce v borovici lesní, dále v dubech a břízách (Hebda 2009). Nasbíraná data jsou tedy podle očekávání v souladu s literaturou, kromě smrku. V Zámeckém polesí se dutin ve smrku ztepilém nacházelo omezené množství ($n = 9$ dutin, 2,3 %), což by mohlo mít několik vysvětlení. Jedním z nich je, že smrky se ve studované oblasti vyskytují převážně jako mladé, malé stromy s tenkými kmeny nevyhovujícími pro hloubení dutin. Ze smrků také při narušení jejich kmene vytéká pryskyřice, což by mohl být další faktor, proč smrk strakapoudi a datli prakticky nevyužívají (Hebda et al. 2017). Dále by nedostatek dutin ve smrku mohl souviset se strukturou dřeva stromu. Primární dutinová hnízdička preferují k hloubení dutin stromy s měkkým dřevem nebo

stromy napadené houbami, které dřevo změkčí (Jackson & Jackson 2004; Lorenz et al. 2015; Jusino et al. 2016; Jauregui et al. 2021). Smrk má sice dřevo měkké, ale je vláknité, což datlovitým ptákům stěžuje vytrhávání třísek dřeva při hloubení dutiny (Hebda et al. 2017). Stejné charakteristiky dřeva vykazuje také lípa, na které se nacházely pouze 2 dutiny (0,5 %). Dřevo borovice a břízy je měkké a pravděpodobně není tak vláknité jako u smrku a lípy, a proto se pravděpodobně při hloubení dutiny lépe vytrhává. V Zámeckém polesí byl druhým stromem s nejvíce dutinami dub letní. Dub má oproti jehličnatým stromům dřevo tvrdé, a přesto je velmi hojně využíván jako doupný hnízdní strom (Kosiński & Winiecki 2004; Kosiński et al. 2006; Pasinelli 2007; Hebda 2009; Hebda et al. 2017). Jedním z vysvětlení je, že starší duby jsou více náchylné na napadení dřevokaznými houbami, které jejich dřevo změkčí (Kosiński & Kempa 2007). Kůra dubů také díky své struktuře a přítomnosti mechových porostů poskytuje útočiště bezobratlým živočichům, kteří slouží datlovitým ptákům jako potrava (Pasinelli 2000). Na Třeboňsku se dub letní nevyskytuje hojně, stejně jako ostatní listnaté druhy stromů. Listnaté stromy jsou v CHKO Třeboňsko menšinově zastoupeny (12 %, trebonsko.nature.cz). Nejspíše právě kvůli omezené nabídce listnatých stromů se na nich nachází méně dutin, v porovnání s dominantní borovicí lesní. Je tedy pravděpodobné, že strakapoud velký i datel černý vykazují oportunistický výběr druhů stromů a využívají nejvíce dostupné dřeviny v dané oblasti (Hebda 2009).

Při analýze dat jsem se také zaměřila na to, zda ve studované oblasti převládají hnízdní dutiny vytvořené strakapoudem velkým, datlem černým nebo dutiny přirozené. Zjistila jsem, že nejvíc dutin bylo vytvořeno strakapoudem velkým, a to s velkým početním rozdílem oproti ostatním dvěma typům dutin. Strakapoud velký vyhloubil 310 hnízdních dutin (78,9 %) z celkového počtu 393 nalezených dutin, zatímco datel černý vyhloubil jen 47 dutin (12 %) a dutin přirozených bylo celkem 36 (9,2 %). Vyšší podíl dutin vyhloubených strakapoudem velkým je nejspíše způsoben omezenou velikostí jeho teritoria. Průměrná velikost teritoria strakapouda velkého se pohybuje přibližně od 0,1 km² do 0,5 km² (Dobrowolski et al. 1994; Rolstad et al. 1995), zatímco velikost teritoria datla velkého může být až desetinásobná (Bocca et al. 2007). Proto je pravděpodobně obecně v krajině nižší podíl hnízdních dutin vytvořených datlem velkým. Přirozených dutin bylo nejméně, vznikají v místech odlomení větve nebo jiného poškození stromu (Aitken & Martin 2007; Cogle et al. 2011). Následný vznik dutiny může být způsoben hnilobnými procesy, hmyzem (Cogle et al. 2011) nebo si ptáci místo zlomu sami doupravují (Hudec & Šťastný 2011; Lima & Garcia 2016). Datlovití ptáci většinou tesají nové dutiny každý rok (Shuppe et al. 2021), zatímco doba vzniku přirozených dutin může být

i několik let (Cockle et al. 2011) a proto jsou přirozené dutiny v lesních porostech poměrně vzácné.

5.2. Porovnání obsazených a kontrolních teritorií

Celkový počet dutin v teritoriích i průměrné počty dutin na doupný strom byl statisticky signifikantně vyšší v obsazených teritoriích v porovnání s kontrolními teritorii. Bylo to způsobeno vyšší frekvencí výskytu pro všechny typy sledovaných dutin (strakapoud velký, datel černý a přirozené dutiny). Jedná se o hlavní výsledek mé práce a dobře koresponduje s hnízdními nároky kulíška nejmenšího (Hudec & Šťastný 2005). Kulíšek nejmenší tedy na studované lokalitě vykazuje preferenci pro lokality s dostatečnou nabídkou hnízdních příležitostí.

V obsazených a kontrolních teritoriích se mi podařilo nalézt celkem 161 doupných stromů. Jelikož je v CHKO Třeboňsko dominantní dřevinou borovice lesní (55 % z celkového zastoupení jehličnatých druhů stromů, Pilařová 2022), předpokládala jsem, že právě borovice lesní bude dominantním stromem s výskytem hnízdních dutin v obsazených i kontrolních teritoriích. Výsledky ale ukázaly, že frekvence využití jednotlivých dřevin jako doupných stromů se lišila mezi obsazenými a kontrolními teritorii. V obsazených teritoriích byla podle očekávání nejčastějším druhem stromu s výskytem dutin právě borovice lesní ($n = 78$; 62,9 %) a následovala bříza bělokorá ($n = 28$; 22,6 %). V kontrolních teritoriích naopak dominoval dub letní ($n = 17$; 46,0 %) a pak teprve následovala borovice lesní ($n = 13$; 35,0 %). V bříze bělokoré nebyla v kontrolních teritoriích nalezena žádná dutina. Důvod těchto rozdílů je nejspíše způsobem habitatovými preferencemi strakapouda velkého a datla černého a odlišnou strukturou lesa v obsazených a kontrolních teritoriích. Kulíšek nejmenší pravděpodobně částečně následuje habitatové preference strakapouda velkého a datla černého, kteří mu připravují vhodnou nabídku hnízdních dutin.

Dále jsem porovnávala obsazená teritoria s kontrolními teritorii v počtu dutin v jednotlivých druzích stromů. Statisticky průkazné rozdíly mezi obsazenými a kontrolními teritorii v průměrném počtu dutin byly zjištěny u borovice lesní a břízy bělokoré. U obou druhů byly průměrné počty dutin vyšší v obsazených teritoriích, u břízy bělokoré jsem dokonce v kontrolních teritoriích nezjistila přítomnost doupného stromu. Rozdíl v počtu dutin v dubu letním a v ostatních druzích dřevin (buk lesní, olše lepkavá, smrk ztepilý a lípa velkolistá) nebyl mezi obsazenými a kontrolními teritorii statisticky signifikantní. Tyto výsledky by mohly poukazovat na to, že pokud mají ptáci vytvářející dutiny možnost výběru

mezi listnatým nebo jehličnatým stromem, preferují stromy listnaté (Kosiński & Kempa 2007). U strakapoudů velkých byla tato skutečnost několikrát ověřena, často preferovali duby (Kosiński et al. 2006; Kosiński & Kempa 2007; Hebda et al. 2017). V CHKO Třeboňsko se ale nacházejí převážně lesy jehličnaté s malou příměsí listnatých stromů (trebonsko.nature.cz). Omezená nabídka listnatých druhů stromů mohla způsobit, že datlovití ptáci plně využili listnaté stromy, a proto jsou počty dutin např. v dubu letním přibližně stejné v obsazených i kontrolních teritoriích. Na druhé straně, borovice lesní je na Třeboňsku nejhojněji se vyskytující druh stromu (Ševčík et al. 2022; Pilařová 2022). Při zvýšené denzitě datlovitých druhů ptáků ve studované oblasti může docházet k omezení při výběru druhu stromu a borovice je pak celkově využita jako dominantní druh.

Při porovnání výšek dutin mezi obsazenými a kontrolními teritoriemi nebyl rozdíl příliš nápadný, nicméně byl statisticky signifikantním. V teritoriích obsazených kulíškem nejmenším se dutiny nacházejí o něco níže než v teritoriích kontrolních. Pravděpodobně je to dáno tím, že v obsazených teritoriích se velké množství dutin nachází na borovicích lesních, a to hlavně na kmeni z důvodu velmi tenkých větví nevyhovujících pro tvorbu dutin. Naopak v kontrolních teritoriích se v borovicích lesních nachází dutin značně méně, přibližně stejně jako v dubech letních. Dub letní je statný rozvětvený strom se silnými větvemi, umožňuje ptákům vytvořit si dutiny i ve vysoko položených větvích, kde je dřevo oproti kmenu měkčí (Kosiński & Kempa 2007). V dubech se tak převážně nacházejí dutiny výše položené než v borovicích lesních.

Dále jsem se zaměřila na porovnání DBH kmene stromů a okolních zápojů keřového a stromového patra v okolí doupného stromu. Při porovnání průměrů kmene stromů jsem zjistila, že v kontrolních teritoriích je průměr kmene vyšší oproti obsazeným teritoriím, a to právě kvůli vyššímu zastoupení dubů letních, kterých bylo v kontrolních teritoriích více než borovic lesních. Zápoj stromů do 25 m od doupného stromu byl sice statisticky průkazný, průkaznost však byla způsobena variabilitou, neboť mediány byly podobné u obsazených i kontrolních teritorií. Velký rozdíl byl zjištěn u zápojů keřů do 25 m od stromu s hnízdní dutinou. V obsazených teritoriích byl zápoj keřů nápadně vyšší. Stejně výsledky jsem získala při porovnání obsazených teritorií a kontrol na úrovni datové jednotky doupný strom. V kontrolních teritoriích bylo keřové patro velmi řídké, nebo zcela chybělo, zatímco v teritoriích kulíška nejmenšího se okolo stromu s dutinou vyskytoval hustý keřový porost, který zahrnoval také mladé listnaté druhy stromů. Kulíšek nejmenší tedy pravděpodobně preferuje vyšší zápoj keřového patra, který zvyšuje diverzitu struktury lesa. Se zvýšenou diverzitou vegetačního porostu zároveň roste také druhová bohatost ptáků, neboť hustá

vegetace nabízí vyšší potravní nabídku (Martin 1993; Hewson et al. 2011). Vyšší diverzita ptačího společenstva by pro kulíška nejmenšího mohla být důležitá zejména v zimních měsících, kdy se ptáci stávají hlavní složkou jeho potravy (Pilařová 2019). Husté keřové patro také může sloužit jako ochrana proti predátorům. Vegetace lépe skryje dutinu a hnízda jsou pak méně často predována (Fisher & Wiebe 2006). Hustý okolní porost může být velmi důležitý hlavně v období, kdy mláďata opouští hnízdní dutinu. Okolní keře a mladé stromy jim mohou poskytnout potřebnou ochranu a slouží jako úkryt (Pilařová 2022). Mé výsledky navazují na výsledky diplomové práce, která proběhla v CHKO Třeboňsko v předchozích letech. Závěrem této práce bylo, že kulíšek nejmenší se vyskytuje v jehličnatém lese s podílem listnatých stromů (Pilařová 2022). Rozšířením těchto výsledků je především vyšší denzita hnízdních dutin a zápoj keřového patra v obsazených teritoriích v porovnání s kontrolními neobsazenými teritorii.

6 Závěry

1. Kulíšek nejmenší si v Zámeckém polesí vybírá lesní porosty se zvýšenou nabídkou hnízdních příležitostí. V obsazených teritoriích jsou počty dutin nápadně vyšší, což zvyšuje atraktivitu pro kulíška nejmenšího.
2. V obsazených teritoriích je nejčastějším doupným druhem stromu borovice lesní (62,9 %) a v kontrolních teritoriích se často jedná zejména o dub letní (46,0 %).
3. Významně převažují dutiny vytvořené strakapoudem velkým, což je v souladu s literárními údaji o hnízdění studovaného druhu.
4. Kulíšek nejmenší preferuje lesní porosty s vyšším zápojem keřového patra, který pravděpodobně zvyšuje diverzitu struktury porostu a zároveň potravní nabídku.
5. Výběr lesního porostu k zahnízdění je u kulíška nejmenšího zároveň ovlivněn habitatovými preferencemi datlovitých ptáků (zejména strakapouda velkého), kteří vytvářejí hnízdní příležitosti.

7 Seznam použité literatury

- Aitken, K. E., & Martin, K. (2007). The importance of excavators in hole-nesting communities: availability and use of natural tree holes in old mixed forests of western Canada. *Journal of ornithology*, 148, 425-434.
- AOPK ČR. (2018). Rozbory Chráněné krajinné oblasti Třeboňsko. *Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky*.
- Biju, B., Ramesh, A., Krishnan, A. R., Nath, A. G., & Francis, C. J. (2020). Damping characteristics of woodpecker inspired layered shock absorbing structures. *Materials Today: Proceedings*, 25, 140-143.
- Bocca, M., Carisio, L., & Rolando, A. (2007). Habitat use, home ranges and census techniques in the Black Woodpecker *Dryocopus martius* in the Alps. *Ardea*, 95(1), 17-29.
- Boháč, J. (2005) Biodiversita a udržitelný rozvoj Třeboňska.
- Bohnet, I. C., Molnarova, K. J., van den Brink, A., Beilin, R., & Sklenicka, P. (2022). How cultural heritage can support sustainable landscape development: The case of Třeboň Basin, Czech Republic. *Landscape and Urban Planning*, 226, 104492.
- Cockle, K. L., Martin, K., & Wesolowski, T. (2011). Woodpeckers, decay, and the future of cavity-nesting vertebrate communities worldwide. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9(7), 377-382.
- Damoc, I., Sahlean, T., Ion, R., Ion, M., & Meşter, L. E. (2014). Nesting preferences for two woodpecker species (*Dendrocopos major* and *Dendrocopos medius*) in Comana Forest, Southern Romania. *Travaux Mus. d'Hist. Nat. "Grigore Antipa"*, 57, 35-45.
- Dell Inc. 2016. Dell Statistica (data analysis software system), version 13. software.dell.com.
- Dobrowolski, K. A., Halba, R., Markiewicz, D., & Szczepanowski, R. (1994). Foraging and territorial behaviours in great spotted woodpecker (*Dendrocopos major*). *Ecologie*, 25(2), 119.
- Fisher, R. J., & Wiebe, K. L. (2006). Nest site attributes and temporal patterns of northern flicker nest loss: effects of predation and competition. *Oecologia*, 147, 744-753.

- Giese, C. L. A., & Cuthbert, F. J. (2003). Influence of surrounding vegetation on woodpecker nest tree selection in oak forests of the Upper Midwest, USA. *Forest Ecology and Management*, 179(1-3), 523-534.
- Hebda, G. (2009). Nesting sites of the Great Spotted Woodpecker *Dendrocopos major* L. in Poland: analysis of nest cards. *Polish Journal of Ecology*, 57, 149-158.
- Hebda, G., Wesołowski, T., & Rowiński, P. (2017). Nest sites of a strong excavator, the Great Spotted Woodpecker *Dendrocopos major*, in a primeval forest. *Ardea*, 105(1), 61-71.
- Hewson, C. M., Austin, G. E., Gough, S. J., & Fuller, R. J. (2011). Species-specific responses of woodland birds to stand-level habitat characteristics: the dual importance of forest structure and floristics. *Forest Ecology and Management*, 261(7), 1224-1240.
- Hooze, P. N., Stanback, M. T., & Koenig, W. D. (1999). Nest-site selection in the Acorn Woodpecker. *The Auk*, 116(1), 45-54.
- Hudec K., & Šťastný K. (2005) Fauna ČR: Ptáci – Aves, Díl 2/II. Academia, Praha. ISBN 80-200-1114-5.
- Hudec K., & Šťastný K. (2011) Fauna ČR, Ptáci – Aves, Díl 3/I, Academia, Praha. ISBN: 978-80-200-1834-2.
- Hudec K., & Šťastný K. (2011) Fauna ČR, Ptáci – Aves, Díl 3/II, Academia, Praha. ISBN: 978-80-200-1834-2.
- Inouye, D. W. (1976). Nonrandom orientation of entrance holes to woodpecker nests in aspen trees. *The Condor*, 78(1), 101-102.
- Inouye, R. S., Huntly, N. J., & Inouye, D. W. (1982). Non-random orientation of nest entrances in saguaro cacti. *Condor*, 83, 88.
- Jackson, J. A., & Jackson, B. J. (2004). Ecological relationships between fungi and woodpecker cavity sites. *The Condor*, 106(1), 37-49.
- Jauregui, A., Rodríguez, S. A., García, L. N. G., Gonzalez, E., & Segura, L. N. (2021). Wood density and tree size used as cues to locate and excavate cavities in two *Colaptes* woodpeckers inhabiting a threatened southern temperate forest of Argentina. *Forest Ecology and Management*, 502, 119723.

- Jusino, M. A., Lindner, D. L., Banik, M. T., Rose, K. R., & Walters, J. R. (2016). Experimental evidence of a symbiosis between red-cockaded woodpeckers and fungi. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 283(1827), 20160106.
- König Ch. & Weick F. (2008) Owls of the World. Second Edition. Christopher Helm, London. ISBN: 978-0-7136-6548-2.
- Kosiński, Z., & Kempa, M. (2007). Density, distribution and nest-sites of woodpeckers (Picidae) in a managed forest of Western Poland. *Polish Journal of Ecology*, 55(3), 519.
- Kosiński, Z., & Winiecki, A. (2004). Nest-site selection and niche partitioning among the Great Spotted Woodpecker *Dendrocopos major* and Middle Spotted Woodpecker *Dendrocopos medius* in riverine forest of Central Europe. *Ornis Fennica*, 81(4), 145-156.
- Kosiński, Z., Ksist, P., & Winiecki, A. (2006). Nest sites of Great Spotted Woodpeckers *Dendrocopos major* and Middle Spotted Woodpeckers *Dendrocopos medius* in near-natural and managed riverine forests. *Acta Ornithologica*, 41(1), 21-32.
- Landler, L., Jusino, M. A., Skelton, J., & Walters, J. R. (2014). Global trends in woodpecker cavity entrance orientation: latitudinal and continental effects suggest regional climate influence. *Acta Ornithologica*, 49(2), 257-266.
- Lima, C. C., & Garcia, C. M. (2016). Pre-and post-experimental manipulation assessments confirm the increase in number of birds due to the addition of nest boxes. *PeerJ*, 4, e1806.
- Lorenz, T. J., Vierling, K. T., Johnson, T. R., & Fischer, P. C. (2015). The role of wood hardness in limiting nest site selection in avian cavity excavators. *Ecological Applications*, 25(4), 1016-1033.
- Martin, K., & Eadie, J. M. (1999). Nest webs: a community-wide approach to the management and conservation of cavity-nesting forest birds. *Forest Ecology and Management*, 115(2-3), 243-257.
- Martin, T. E. (1993). Nest predation and nest sites. *BioScience*, 43(8), 523-532.
- Mazgajski, T. D. (1998). Nest-site characteristic of Great Spotted Woodpecker *Dendrocopos major* in central Poland. *Polish Journal of Ecology*, 46(1), 33-41

- Maziarz, M., Broughton, R. K., & Wesołowski, T. (2017). Microclimate in tree cavities and nest-boxes: implications for hole-nesting birds. *Forest Ecology and Management*, 389, 306-313.
- Newlon, K. R., & Saab, V. A. (2011). Nest-site selection and nest survival of Lewis's Woodpecker in aspen riparian woodlands. *The Condor*, 113(1), 183-193.
- Nilsson, S. G. (1984). The evolution of nest-site selection among hole-nesting birds: the importance of nest predation and competition. *Ornis Scandinavica*, 167-175.
- Paclík, M. (2012). Biologie hnízdění a zimního nocování ptáků ve stromových dutinách – význam hnízdní predace, konkurence o dutiny a mikroklimatu. Disertační práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta.
- Pasinelli, G. (2000). Oaks (*Quercus* sp.) and only oaks? Relations between habitat structure and home range size of the middle spotted woodpecker (*Dendrocopos medius*). *Biological Conservation*, 93(2), 227-235.
- Pasinelli, G. (2007). Nest site selection in middle and great spotted woodpeckers *Dendrocopos medius* & *D. major*: implications for forest management and conservation. *Vertebrate Conservation and Biodiversity*, 457-472.
- Pilařová, M. (2019) Variabilita složení potravy kulíška nejmenšího (*Glaucidium passerinum*) a krahujce obecného (*Accipiter nisus*) v západní Palearktidě. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Přírodovědecká fakulta.
- Pilařová, M. (2022) Habitatové preference kulíška nejmenšího (*Glaucidium passerinum*) v Třeboňské pánvi. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Přírodovědecká fakulta.
- Rolstad, J., Rolstad, E., & Stokke, P. K. (1995). Feeding habitat and nest-site selection of breeding Great Spotted Woodpeckers *Dendrocopos major*. *Ornis Fennica*, 7(2), 62-71.
- Schuppe, E. R., Rutter, A. R., Roberts, T. J., & Fuxjager, M. J. (2021). Evolutionary and biomechanical basis of drumming behavior in woodpeckers. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 9, 649146.

- Svensson, L. (2016) Ptáci Evropy, Severní Afriky a Blízkého východu. Druhé vydání. Plzeň: Ševčík. ISBN: 978-80-7291-246-9.
- Ševčík, R., Kloubec, B., Riegert, J., Šindelář, J., Kouba, M., & Zárbynická, M. (2022). Forest structure determines nest box use by Central European boreal owls. *Scientific Reports*, 12(1), 1-13.
- Šťastný, K. (2017) Dravci, sokoli & sovy v ilustracích Pavla Procházky. Praha: Aventinum. Artia (Aventinum). ISBN: 978-80-7442-086-3.
- Wan, T., Hu, J. F., Jiao, Z. B., Wen, J. B., & Luo, Y. Q. (2008). Nest-cavity characteristics of the Great Spotted Woodpecker *Dendrocopos major* in shelter plantations of west Inner Mongolia. *Forestry Studies in China*, 10, 36-40.
- Wang, L., Cheung, J. T. M., Pu, F., Li, D., Zhang, M., & Fan, Y. (2011). Why do woodpeckers resist head impact injury: a biomechanical investigation. *PloS one*, 6(10), e26490.
- Wiebe, K. L. (2011). Nest sites as limiting resources for cavity-nesting birds in mature forest ecosystems: a review of the evidence. *Journal of Field Ornithology*, 82(3), 239-248.
- Winkler, H., Christie, D. A., & Nurney, D. (1995). *Woodpeckers: An Identification Guide to the Woodpeckers of the World* (First Edition first Printing). Houghton Mifflin Harcourt.
- Zhu, X., Srivastava, D. S., Smith, J. N., & Martin, K. (2012). Habitat selection and reproductive success of Lewis's Woodpecker (*Melanerpes lewis*) at its northern limit. *PLoS ONE*, 7(9).
- Zhu, Z. D., Ma, G. J., Wu, C. W., & Chen, Z. (2012). Numerical study of the impact response of woodpecker's head. *AIP Advances*, 2(4), 042173.

8 Internetové zdroje

<https://trebonsko.nature.cz/> [online]. 2023 [citováno 28. 1. 2023].

9 Přílohy

Příloha I: Formulář k záznamu dat využívaný při terénní práci na úrovni teritoria.

id teritoria	datum	začátek	konec	teplota	oblačnost	vítr	id stromu	čas	N	E	druh stromu	obvod v BH	zápoj keřů do 25 m	zápoj stromů do 25 m

Příloha II: Formulář k záznamu dat využívaný při terénní práci na úrovni doupného stromu.

id teritoria	id stromu	datum	id dutiny	orientace VO	vzd. od stromu	uhel VO	vzd. od stromu	uhel k první větvi	nejbližší větev	datel/strakapoud	obsazenost

Příloha III: Ukázka borovice lesní s dutinou vytvořenou strakapoudem velkým a okolní vegetace v obsazeném teritoriu.



Příloha IV: Ukázka mrtvého stromu (bříza bělokorá) s dutinou vytvořenou strakapoudem velkým a okolní vegetace v obsazeném teritoriu.



Příloha V: Ukázka dubu letního s prostornou dutinou vytvořenou datlem černým.

